



71 Anmelder:  
W. Schlafhorst AG & Co, 41061 Mönchengladbach,  
DE

72 Erfinder:  
Coenen, Norbert, 41199 Mönchengladbach, DE

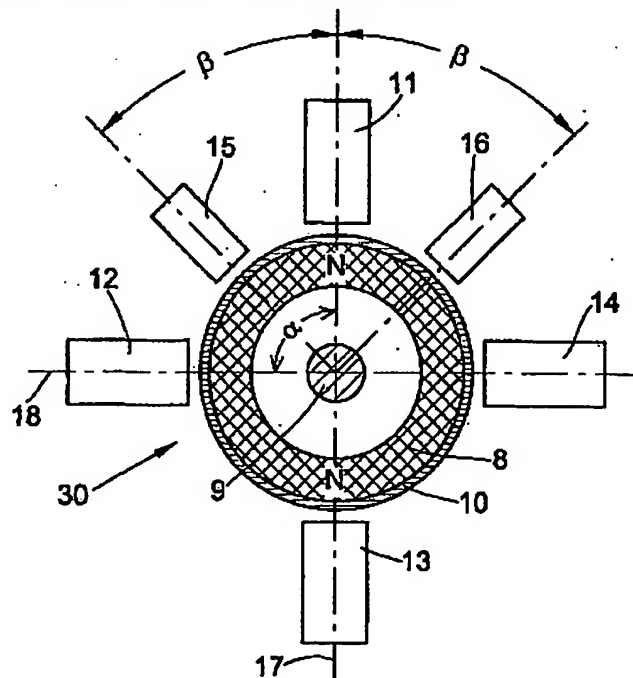
55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	32 40 809 C2
DE	29 19 236 C2
DE	24 57 783 C2
DE	198 27 606 A1
DE	198 19 767 A1
DE	195 43 745 A1
DE	195 29 038 A1
DE	22 48 695 A
FR	27 42 497 A1
WO	95 23 297 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Rotorspinnvorrichtung mit einer berührungslosen passiven radialen Lagerung des Spinnrotors

57 Die Erfindung betrifft eine Rotorspinnvorrichtung mit einer berührungslosen passiven radialen Lagerung des Spinnrotors. Eine Dämpfungseinrichtung übt mit Aktorelementen (11, 12) Magnetkräfte auf den Rotorschaf (9) des Spinnrotors aus und dämpft damit radial gerichtete Schwingungen des Spinnrotors. Die ortsfesten als Magnetelemente ausgebildeten Aktorelemente (11, 12) wirken unmittelbar auf ein fest mit dem Rotorschaf (9) verbundenes Magnetelement (8) ein, wobei das Magnetelement (8) ein Wirkelement der passiven Lagerung des Spinnrotors ist. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ohne hohen Aufwand eine schnelle wirkungsvolle Dämpfung der Schwingungen möglich.



[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotorspinnvorrichtung mit einer berührungslosen passiven radialen Lagerung des Spinnrotors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Sogenannte passive Magnetradiallager, bei denen die Lagerung mit Permanentmagneten bewirkt wird, erfordern gegenüber einem aktiv geregelten Magnetlager erheblich geringeren Aufwand. Bei passiven Magnetradiallagerungen besteht eine statische Stabilität in den radialen Richtungen. Die radiale dynamische Stabilität ist jedoch gering. Jede Anregung des Lagersystems führt zu unerwünschten schwach gedämpften Schwingungen. Eine Verbesserung dieses Zustandes kann durch eine zusätzliche Schwingungsdämpfung erreicht werden.

[0003] Aus der DE 195 43 745 ist eine passive Schwingungsdämpfung radialer Schwingungen bekannt. Dabei wird der Statormagnet eines Magnetlagers elastisch an Federbeinen aufgehängt. Zur Dämpfung der Schwingungsbewegung des Statormagneten, der in einer Ebene parallel zu den Magnetflächen des Rotor- und Statormagneten schwingt, ist eine mechanische Reibvorrichtung vorgesehen. Ab einer bestimmten Größe der Schwingungsamplitude setzt die Reibung ein. Solange diese Größe der Schwingungsamplitude nicht erreicht ist, erfolgt keine Dämpfung. Eine derart verzögert einsetzende Dämpfung steht einem dauerhaft schwingungsarmen Lauf des Rotors entgegen.

[0004] Die DE 29 19 236 C2 beschreibt ein magnetisches Schwebelager für einen Rotor, wobei mit Permanentmagneten eine passive radiale Stabilisierung erfolgt. Die Dämpfung wird durch Wirbelstromverluste in Art einer Wirbelstrombremse bewirkt.

[0005] Die gattungsbildende DE 198 19 767 A1 beschreibt eine Dämpfungseinrichtung für passive radiale Lagerungen von Spinnrotoren. Die Dämpfung erfolgt mittels einer Reibvorrichtung, deren Reibpartner mechanisch beaufschlagbare Reibflächen aufweisen. Einer der Reibpartner ist radial lagefest an einem Lagerteil angeordnet, und der andere Reibpartner wird radial lageveränderbar gehalten. Der radial lageveränderbare Reibpartner weist eine Lagerkomponente auf, die den Rotorschafte des Rotors umschließt. Durch diese Lagerkomponente wird das Auftreten großer Schwingungsamplituden, bei denen der Rotor am Stator anschlagen kann, vermieden. Die Dämpfung setzt die auftretenden Schwingungen in Reibung um.

[0006] Mit den beschriebenen bekannten Schwingungsdämpfungssystemen läßt sich nur eine unvollkommene beziehungsweise zu geringe Dämpfungswirkung erzielen. In der DE 198 19 767 A1 wird zwar als weitere Möglichkeit zur Dämpfung berührungslos gelagerter Rotoren eine aktive Dämpfung erwähnt. Die Druckschrift gibt aber keinerlei Hinweise, wie eine derartige aktive Dämpfung ausgeführt sein soll. Es wird lediglich darauf hingewiesen, daß für eine aktive Dämpfung ein relativ hoher Aufwand erforderlich ist.

[0007] Bei Dämpfungsvorrichtungen, die mit Reibwirkung arbeiten, tritt Verschleiß auf, der zusätzliche Wartung beziehungsweise Austausch von Verschleißteilen erfordert. Ist die mittels einer Reibvorrichtung erzeugte Dämpfung zu hart eingestellt, besteht die Gefahr, daß keine Dämpfung durch die Dämpfungsvorrichtung bewirkt wird, sondern bei passiven Lagerungen eine Dämpfung unerwünscht und völlig ungenügend durch die Magnetlagerung selbst erfolgt. Bei zu weich eingestellter Dämpfung ist die Dämpfungswirkung selbst dann zu schlecht, wenn die Dämpfungsvorrichtung arbeitet. Daher wird üblicherweise ein Optimum bei der Einstellung der Dämpfungswirkung ermittelt. Es werden sogenannte Dämpfungsbilder von hart bis weich, je nach Anforderung, eingestellt. Das Zusammenwirken der Ele-

mente einer Reibvorrichtung, mit dem ein bestimmter Dämpfungswert beziehungsweise ein bestimmter Dämpfungsfaktor eingestellt wird, ist abhängig von Material, Temperatur, Alterung und Reibung und somit nicht oder nur schlecht reproduzierbar. Daher muß immer wieder aufs neue eine aufwendige Optimierung der Einstellung vorgenommen werden.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, die Dämpfung radialer Schwingungen eines mittels eines passiven Magnetradiallagers gelagerten Spinnrotors zu verbessern, ohne einen hohen Aufwand betreiben zu müssen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Rotorspinnvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine außerordentlich leistungsfähige und schnell wirksame Dämpfung radial gerichteter Schwingungen des Spinnrotors möglich. Auf diese Weise läßt sich eine verbesserte Laufruhe des Spinnrotors erzielen.

[0012] Ein besonders geringer baulicher Aufwand reicht für eine erfindungsgemäße Vorrichtung aus, weil das rotierende Magnelement, auf das die Aktorelemente wirken, ein Wirkelement der passiven Lagerung des Spinnrotors ist. Die Wirkstelle liegt zur Verbesserung der Dämpfungswirkung nahe am Ende des Rotorschafte.

[0013] In einer vorzugsweisen Ausführungsform umfaßt die Sensorik an der Wirkstelle mindestens zwei Sensorelemente zur Detektion radialer Lageabweichungen des Rotorschafte und sind die Sensorelemente und die Aktorelemente der Wirkstelle in einer senkrecht zur Rotationsachse aufgespannten Ebene angeordnet. Bevorzugt sind die Aktorelemente zu den Sensorelementen der Wirkstelle in Rotationsrichtung winkelfersetzt angeordnet. Vorteilhaft sind zwei Aktorelemente zueinander und zwei Sensorelemente zueinander in Rotationsrichtung jeweils um 90° winkelfersetzt angeordnet. Damit ist eine baulich kompakte Ausbildung der Dämpfungseinrichtung ohne großen Aufwand möglich. Die Detektion der radialen Lageabweichungen sowie die Regelung der Aktorik läßt sich einfach und genau durchführen. Die Regeleinrichtung ist so ausgeführt, daß der Winkelfersatz von Aktorelementen und Sensorelementen auf einfache Weise in der Signalverarbeitung berücksichtigt werden kann.

[0014] Ist jedem Aktorelement ein in bezug auf die Rotationsachse diametral gegenüberliegendes zusätzliches Aktorelement zugeordnet und wird das rotierende Magnelement vom Aktorelement und vom zusätzlichen Aktorelement jeweils mit der gleichen Kraft beaufschlagt, läßt sich die dämpfend wirkende Kraft auf einfache Weise verdoppeln. Die von Aktorelement und zusätzlichem Aktorelement ausgeübte Kraft ist dabei sowohl im Betrag wie auch in der Richtung gleich. Mit dieser Ausführung lassen sich die auf das rotierende Magnelement und damit auf den Rotorschafte einwirkenden statischen magnetischen Kräfte neutralisieren, die bei Verwendung von Aktorelementen auftreten, die jeweils eine Magnetspule mit Eisenkern zur Erzeugung wirkungsvoller Magnetkräfte aufweisen.

[0015] Vorzugsweise ist das rotierende Magnelement als ein den Rotorschafte umschließender Permanentmagnetring ausgebildet, und die Aktorelemente sind bevorzugt axial beabstandet vor dem Permanentmagnetring angeordnet. Auf diese Weise können die Aktorelemente sehr nahe an das rotierende Magnelement gebracht und der Luftspalt zwischen Magnelement und Aktorelement klein gehalten werden, ohne daß die Bandagen um den Außenumfang des Magnelementes hinderlich sind. Derartige Bandagen werden

üblicherweise bei mit hoher Drehzahl umlaufenden Spinnrotoren um die Magnetringe gelegt. Je geringer der Luftspalt zwischen Aktorelement und Magnelement ist, desto höher ist die Wirksamkeit der Dämpfung, die erzielt werden kann. [0016] Bevorzugt weist die Regeleinrichtung Elemente auf, die zur ausschließlich kapazitiven Auskopplung der von den Sensorelementen generierten Signale dienen. Bei einer derartigen Ausführung werden nur die dynamischen Signal-komponenten übertragen. Dadurch wirken sich Nullpunktfehler der Sensorelemente nicht aus. Durch die Beschränkung auf die Wechselstromanteile fließen nur geringe Ströme, die jedoch für die Regelung der Dämpfung ausreichend hoch sind.

[0017] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich die Dämpfung radialer Schwingungen gegenüber bekannten Vorrichtungen deutlich verbessern. Das gewünschte Optimum der Dämpfung läßt sich ohne langwierige Optimierungsverfahren stets problemlos treffen, da die Dämpfungswirkung reproduzierbar ist. Die ohne Verzögerung und wirksam einsetzende Dämpfung kann mit der Erfindung ohne hohen Aufwand erreicht werden.

[0018] Die Erfindung wird anhand der Darstellung der Figuren weiter erläutert.

[0019] Es zeigt:

[0020] Fig. 1 in Seitenansicht eine schematische Darstellung einer Rotorspinnvorrichtung mit einer berührungslosen passiven Spinnrotorlagerung, teilweise im Schnitt,

[0021] Fig. 2 eine schematische Darstellung der Anordnung von Sensorelementen und Aktorelementen an einer Wirkstelle der Dämpfungseinrichtung einer Rotorspinnvorrichtung, in Vorderansicht,

[0022] Fig. 3 eine schematische Darstellung der Anordnung eines Aktorelementes an der in Fig. 2 gezeigten Wirkstelle, in Seitenansicht,

[0023] Fig. 4 eine Darstellung einer alternativen Anordnung eines Aktorelementes, entsprechend der Ansicht von Fig. 3,

[0024] Fig. 5 eine Darstellung einer weiteren alternativen Anordnung eines Aktorelementes, entsprechend der Ansicht von Fig. 3,

[0025] Fig. 6 eine schematische Darstellung einer ersten Regelschleife mit den beiden Sensorelementen und zwei Aktorelementen der Darstellung der Fig. 2,

[0026] Fig. 7 eine schematische Darstellung einer zweiten Regelschleife mit den beiden Sensorelementen und zwei weiteren Aktorelementen der Darstellung der Fig. 2.

[0027] Die bekannte Rotorspinnvorrichtung 1 umfaßt, wie in Fig. 1 dargestellt, einen Spinnrotor 2, dessen Spinn-tasse mit hoher Drehzahl in einem Rotorgehäuse 3 umläuft. Der Antrieb des Spinnrotors erfolgt durch einen elektrischen Einzelantrieb 4. Der Spinnrotor 2 ist mit seinem Rotorschaft 5 sowohl radial als auch axial in einer magnetischen Lagerung 6 fixiert. Die Öffnung des Rotorgehäuses 3 ist während des Spinnvorgangs durch ein schwenkbar gelagertes Dekkelement 7 verschlossen. Bei der magnetischen Lagerung 6 handelt es sich um eine passive Spinnrotorlagerung.

[0028] Weitere Einzelheiten einer berührungslosen passiven Spinnrotorlagerung sind zum Beispiel der bereits genannten DE 198 19 767 A1 entnehmbar.

[0029] Das in Fig. 2 dargestellte, als Permanentmagnet-ring ausgebildete Magnelement 8 ist mit dem Rotorschaft 9 eines Spinnrotors fest verbunden. Die in der Vorderansicht der Fig. 2 sichtbare Polseite des Permanentmagnetringes ist mit N gekennzeichnet. Das Magnelement 8 ist mit einer Bandage 10 umgeben. Die Fig. 2 zeigt die Position der Aktorelemente 11, 12, 13 und 14 sowie der Sensorelemente 15 und 16. Die Sensorelemente 15, 16 und die Aktorelemente 11, 12, 13, 14 sind in einer senkrecht zur Rotationsachse des

Rotorschaftes 9 aufgespannten Ebene angeordnet. Der Winkel  $\alpha$  zwischen dem Aktorelement 11 und dem Aktorelement 12 beträgt  $90^\circ$ . Der Winkel  $\beta$  zwischen den Sensorelementen 15, 16 und dem Aktorelement 11 beträgt jeweils  $45^\circ$ .

Die Aktorelemente 11 und 13 wirken in Richtung der Dämpfungssachse 17, und die Aktorelemente 12 und 14 wirken in Richtung der Dämpfungssachse 18. Grundsätzlich genügt es, für jede Dämpfungssachse 17, 18 nur einen einzigen Aktor einzusetzen. Mit der in Fig. 2 dargestellten Ausführung mit jeweils diametral gegenüberliegenden Aktorelementen 11, 13; 12, 14 läßt sich eine höhere Wirksamkeit der Dämpfung erzielen.

[0030] Fig. 3 zeigt das fest mit dem Rotorschaft 9 verbundene Magnelement 8 in Seitenansicht. Während des Spinnbetriebs läuft das Magnelement 8 mit hoher Drehzahl um. Zur Lagerung des Rotorschaftes 9 wirkt das Magnelement 8 mit einem feststehenden ebenfalls als Permanentmagnet-ring ausgebildeten Magnelement 19 zusammen. Das Aktorelement 11 ist in der Darstellung der Fig. 3 über dem Magnelement 8 angeordnet. Das Aktorelement 11 weist ebenfalls einen Pol N und einen Gegenpol S auf. Das Aktorelement 12 ist dem Aktorelement 11 diametral gegenüber angeordnet, in der Darstellung der Fig. 3 unter dem Magnelement 8. Die Wirkstelle 30 mit dem Magnelement 8 liegt nahe am Ende 20 des Rotorschaftes 9. Die Aktorelemente 11, 13, 12, 14 weisen jeweils Magnetspuln mit Eisenkernen auf.

[0031] Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform, bei der das Aktorelement 11' eine Position einnimmt, bei der der mit N bezeichnete Pol des Aktorelementes 11' dem Magnelement 8 zugewandt ist.

[0032] Fig. 5 zeigt eine weitere alternative Ausführungsform. Das Aktorelement 11" ist axial beabstandet vor dem Magnelement 8 angeordnet. Der Luftspalt zwischen Aktorelement 11" und dem Magnelement 8 ist relativ klein gehalten. Das Einstellen eines sehr kleinen Luftspaltes wird durch die Bandage 10 in dieser Ausführung nicht behindert.

[0033] Die Fig. 6 und 7 zeigen Regelschleifen zur Steuerung der zusammenwirkenden Aktorelemente 11 und 13 sowie der zusammenwirkenden Aktorelemente 12 und 14 der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Vorrichtung. Zur Auskopplung der vom Sensorelement 15 generierten Signale dient ein Kondensator 21, der über den Widerstand 23 und den Verstärker 25 das Signal an die Regeleinrichtung 27 weiterleitet. Zur Auskopplung des vom Sensorelement 16 generierten Signals ist der Kondensator 22 angeordnet, der über den Widerstand 24 und den Verstärker 26 das Signal an die Regeleinrichtung 27 weiterleitet. Die von den Verstärkern 25 und 26 an die Regeleinrichtung 27 geleiteten Signale werden addiert. Auf diese Weise wird der Winkelversatz zwischen den Sensorelementen 15 und 16 und den Aktorelementen 11 und 13 berücksichtigt. Die Sensorelemente 15 und 16 arbeiten induktiv.

[0034] In der in Fig. 7 dargestellten Regelschleife wird das vom Sensorelement 15 generierte Signal auf gleiche Weise wie in der in Fig. 6 dargestellten Regelschleife an die Regeleinrichtung 27 geleitet. Das vom Sensorelement 16 generierte und vom Verstärker 26 kommende Signal wird in der Regeleinrichtung 27 negiert. Der Wert dieses Signals geht somit als negativer Wert in die Addition ein. Die aus beiden Signalen durch Addition ermittelte Summe ist der Wert, der dem Steuersignal zugrunde liegt, das über den Verstärker 29 an die Aktorelemente 12 und 14 geleitet wird.

[0035] In einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung arbeitet der Verstärker 26 zur Steuerung der Aktorelemente 12 und 14 als negierender Verstärker. Der Dämpfungsvorgang wird in Abhängigkeit der von den Sensorelementen 15 und 16 generierten Signale durch die

Stärke des Stromes gesteuert, der jeweils über die Verstärker 28, 29 an die Aktorelemente 11, 13 sowie die Aktorelemente 12, 14 geleitet wird.

[0036] Durch Umkehrung der Stromrichtung kann eine Umpolung der Aktorelemente 11, 13, 12, 14 erfolgen. Auf diese Weise kann die auf den Rotorschaft 9 zur Dämpfung beaufschlagte Magnetkraft sowohl in der Stärke wie in der Richtung gesteuert werden.

[0037] Die Pole des Aktorelementes 11 werden wie in der Fig. 3 dargestellt ausgerichtet, wenn durch Schwingung eine Auslenkung des Rotorschaftes 9 eintritt, bei der die Lage des Rotorschaftes 9 von der Soll-Lage in der Darstellung der Fig. 3 nach unten abweicht. Durch die Lage der Pole des Aktorelementes 11 zieht das Aktorelement 11 das als Permanentmagnetring ausgebildete Magnelement 8 an, während das Aktorelement 13 das Magnelement 8 abstößt. Auf diese Weise wird der durch Schwingung verursachten Lageabweichung entgegengewirkt und damit die Schwingung gedämpft.

[0038] Die Aktorelemente 11 und 13 beziehungsweise 12 und 14 können, wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt, in Reihe oder in einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform parallel geschaltet werden.

#### Patentansprüche

1. Rotorspinnvorrichtung mit einer berührungslosen passiven radialen Lagerung des Spinnrotors und mit einer Dämpfungseinrichtung, die zur Dämpfung von radial gerichteten Schwingungen des Spinnrotors ausgebildet ist, wobei die Dämpfungseinrichtung eine Sensoreinrichtung, eine Regeleinrichtung und eine Aktoreinrichtung umfaßt und die Aktoreinrichtung so ausgeführt ist, daß sie an mindestens einer Wirkstelle (30) auf den Rotorschaft (9) einwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß sie an der Wirkstelle (30) mindestens zwei ortsfeste als Magnelemente ausgebildete Aktorelemente (11, 12) aufweist, die unmittelbar auf ein fest mit dem rotierenden Rotorschaft (9) verbundenes Magnelement (8) wirken, wobei das rotierende Magnelement (8) ein Wirkelement der passiven Lagerung des Spinnrotors ist.
2. Rotorspinnvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das von der Aktoreinrichtung beaufschlagte rotierende Magnelement (8) so angeordnet ist, daß die Sensorik an der Wirkstelle mindestens zwei Sensorelemente (15, 16) zur Detektion radialer Lageabweichung des Rotorschaftes (9) umfaßt und daß die Sensorelemente (15, 16) und die Aktorelemente (11, 12) der Wirkstelle in einer senkrecht zur Rotationsachse aufgespannten Ebene angeordnet sind.
3. Rotorspinnvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktorelemente zu den Sensorelementen (15, 16) der Wirkstelle (30) in Rotationsrichtung winkelfersetzt angeordnet sind.
4. Rotorspinnvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei Aktorelemente (11, 12) zueinander und die zwei Sensorelemente (15, 16) zueinander in Rotationsrichtung jeweils um 90 Grad winkelfersetzt angeordnet sind.
5. Rotorspinnvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Aktorelement (11, 12) ein in bezug auf die Rotationsachse diametral gegenüberliegendes zusätzliches Aktorelement (13, 14) zugeordnet ist und daß das Aktorelement (11, 12) und das zusätzliche Aktorelement (13, 14) das rotierende Magnelement (8) jeweils mit einer gleichgroßen und gleichgerichteten Kraft beauf-

schlagen.

6. Rotorspinnvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das rotierende Magnelement (8) als ein den Rotorschaft (9) umschließender Permanentmagnetring ausgebildet ist und daß die Aktorelemente (11, 12, 13, 14) axial beabstandet vor dem Permanentmagnetring angeordnet sind.

7. Rotorspinnvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (27) Elemente aufweist, die zur ausschließlich kapazitiven Auskopplung der von den Sensorelementen (15, 16) generierten Signale dienen.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

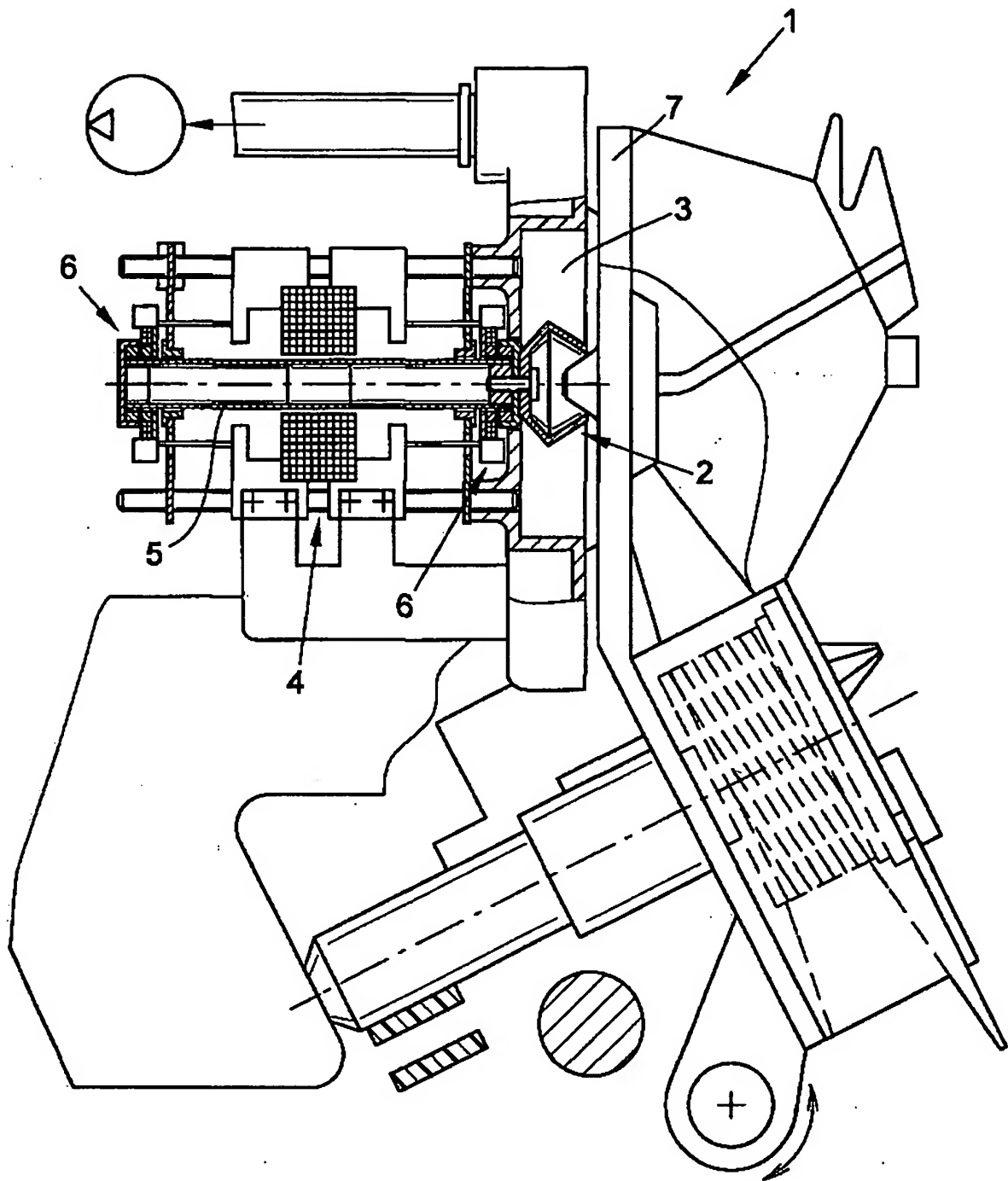


FIG. 1



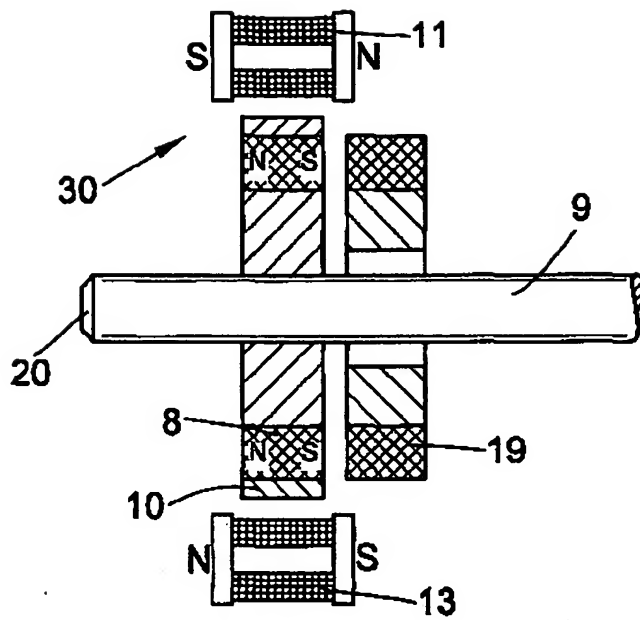


FIG. 3

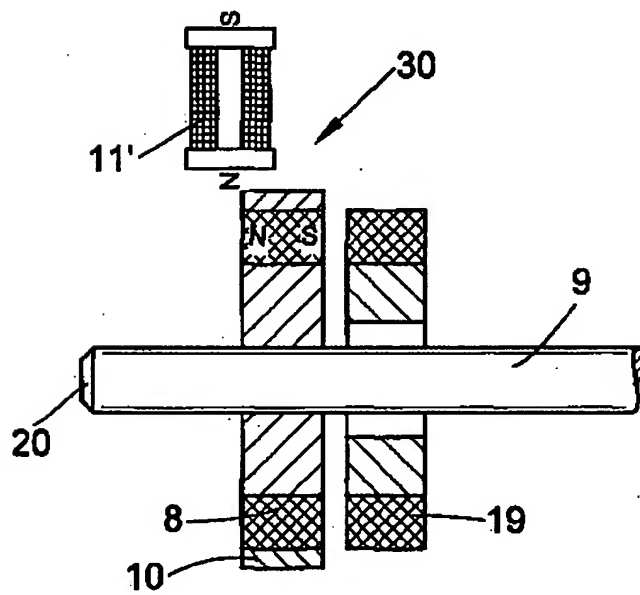


FIG. 4

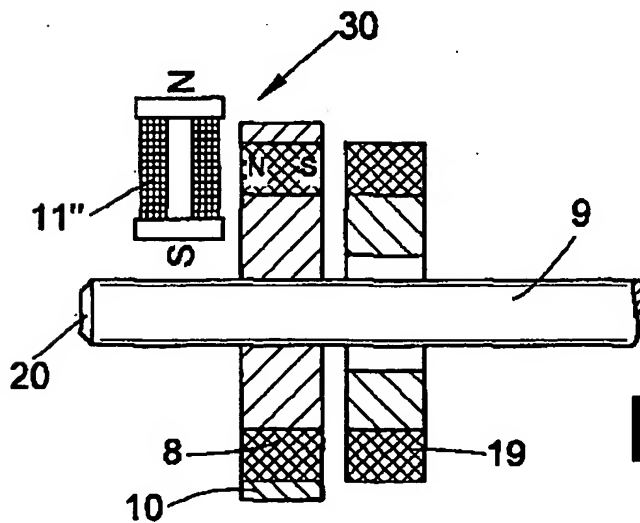


FIG. 5

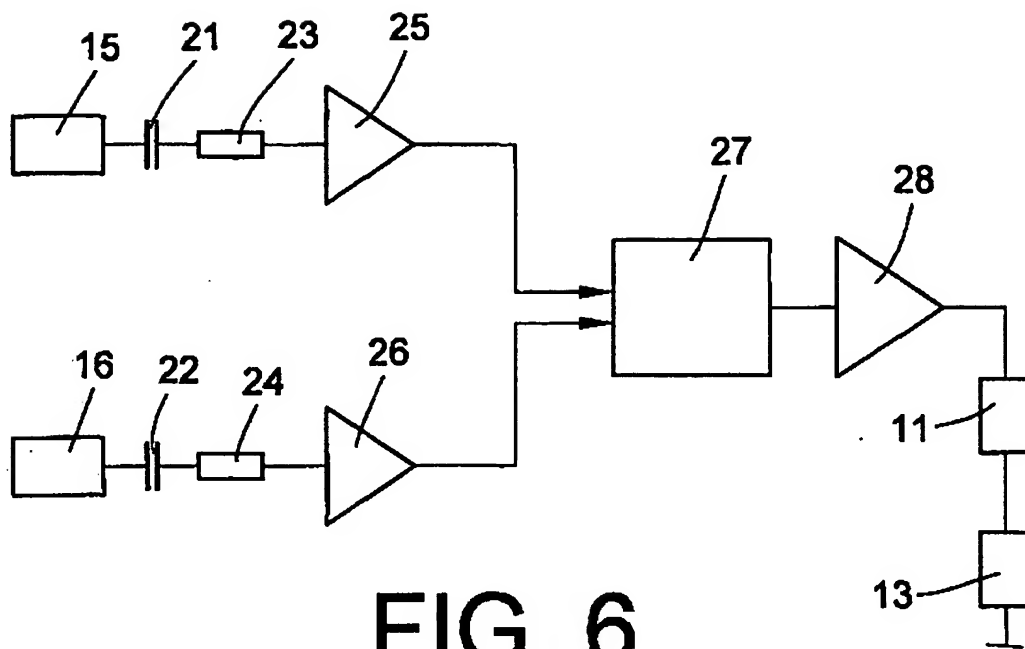


FIG. 6

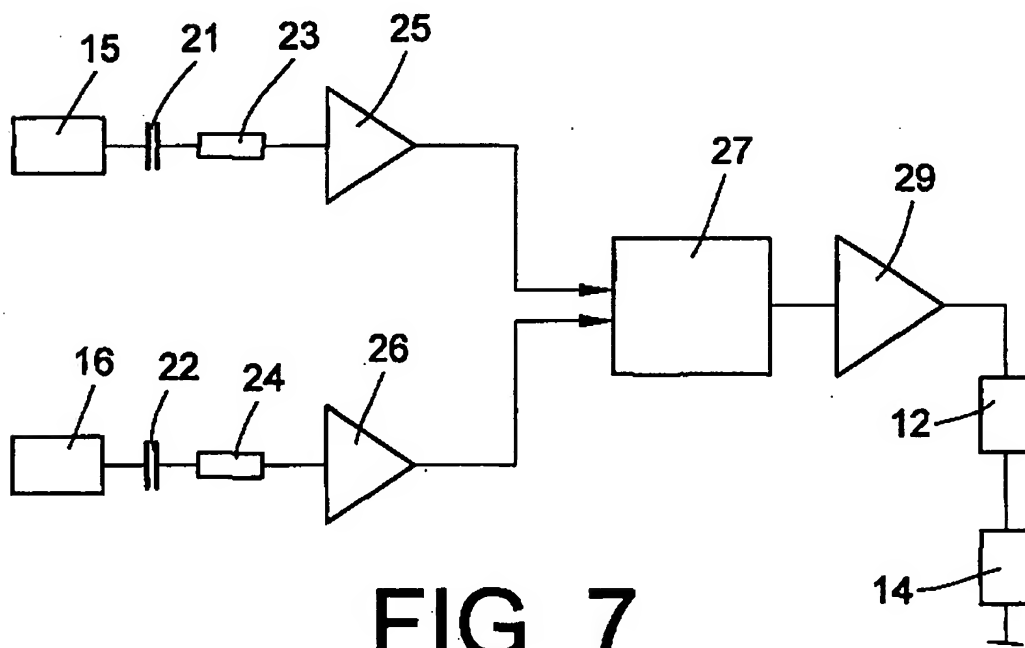


FIG. 7